

# 광원의 기울기를 이용한 동적 광섬유 격자 센서 시스템

## Dynamic Fiber Bragg Grating sensor system using edge slope of Super Luminescent Diode light source

이 정 우, 조 성 규, 한 정 열, 박 성 훈<sup>^</sup>, 정 철<sup>^</sup>, 전 재 홍<sup>^</sup>, 김기수  
 호서대학교 벤처대학원 첨단산업기술학과, (주)아이세스<sup>^</sup>  
 kisoo@office.hoseo.ac.kr

### 1. 서론

광섬유 격자(Fiber Bragg Grating)는 광통신 및 센서 분야에 매우 유용하다. 이를 이용한 센서는 온도, 스트레인 등을 측정 할 수 있어, 토목, 건설 및 항공분야에 지능형 구조물에 응용하고 있다. 본 논문에서는 이러한 광섬유 격자의 스트레인에 의한 응답특성을 이용한 동적 시스템을 구성하였으며, 광섬유 격자에 하중을 인가하여 따른 응답 특성을 측정 분석하였다.

### 2. 센서 시스템의 구성

광섬유 격자의 신호 처리 방법으로 크게 2가지로 요약할 수 있다. 첫째로 광섬유 격자의 파장 천이를 측정<sup>[1]</sup>하여 스트레인 값으로 환산하는 방법이 있으며, 둘째로 광섬유 격자의 파장 천이를 통해 발생하는 광량의 변화를 측정<sup>[2]</sup>하여 환산하는 방법을 이용하며, 신호처리를 위해 파장에 따라 광량이 다르게 나타날 수 있는 필터를 수신단에 삽입하여 측정하는 것이 일반적이다. 본 연구에서는 넓은 선폭을 갖는 광원으로 사용하고 있는 Super Luminescent Diode의 spectrum을 이용하여 신호처리에 이용하였다. SLD는 넓은 범위의 파장에서 빛을 발생하고 있으며, 특히 1510 nm ~ 1540 nm의 대역에서 선형적으로 증가하는 광량을 발생하기 때문에 이를 이용하면, 외부 물리량의 변화로 인해 광섬유 격자 센서의 파장이 변화하여 반사되어 되돌아올 때 SLD의 spectrum에 의해서 파장에 따라 서로 다른 광량을 반사하여 보내게 된다. 이러한 경우 특별한 신호 처리 없이도 수신단에서는 광섬유 격자 파장의 변화에 따라 서로 다른 광량이 검파된다. 하나의 광원으로 여러개의 광섬유 격자를 측정하기 위해 coupler를 이용하여 4가지 측정할 수 있도록 분기하여 신호 처리 시스템을 구성하였으며, 사용된 광섬유 격자는 1525 nm의 반사 파장, 0.2 nm의 대역폭, 18 ~ 23 dB의 광량을 반사하는 광원을 사용하였으며, 광섬유 격자 이외에서 빛이 반사하지 않도록 끝에 Low Return loss Terminator를 이용하였다.

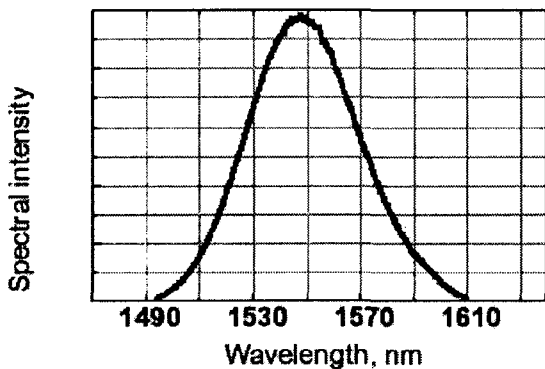


그림1. 광원으로 사용된 SLD의 spectrum

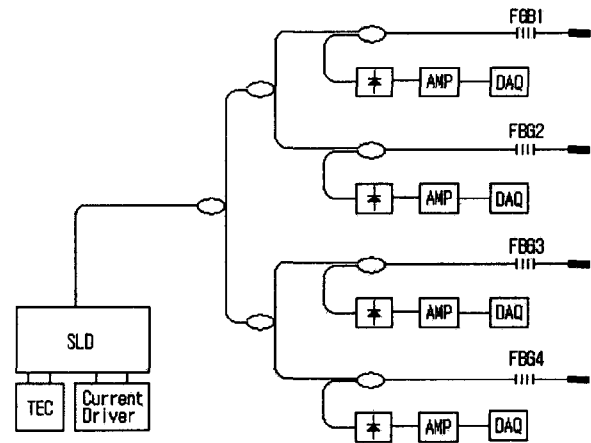
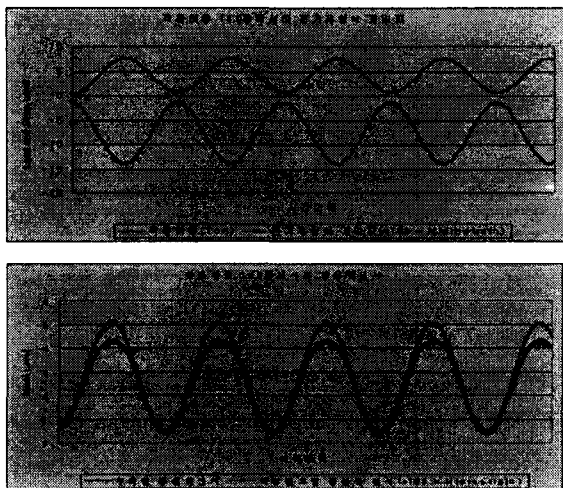


그림2. 4채널 광섬유 격자센서 시스템 구성도

### 3. 실험 및 결과

광섬유 센서 시스템의 특성을 측정하기 위하여 시편 앞면에 두가지 형태로 부착형과 아일랜드형 광섬유 센서를 부착하여 실험하였다. 전기저항 strain gauge를 아일랜드형 광섬유 센서의 길이인 80mm에 걸쳐 5개를 부착하였다. 그림 3은 14.0톤에 1Hz의 인장하중을 재하 하였을 때의 sine파형으로 전기저항식 strain gauge와 아일랜드형 광섬유 센서(GL), 부착형 광섬유 센서(G3)의 변형률 크기를 관찰한 것이다. 위 실험결과를 고찰해 볼 때 전기저항식 strain gauge와 광섬유 센서의 크기 및 진폭이 잘 일치하는 것을 알 수 있다.



14톤에서 전기저항식 게이지와 광섬유 센서의 변형률비교

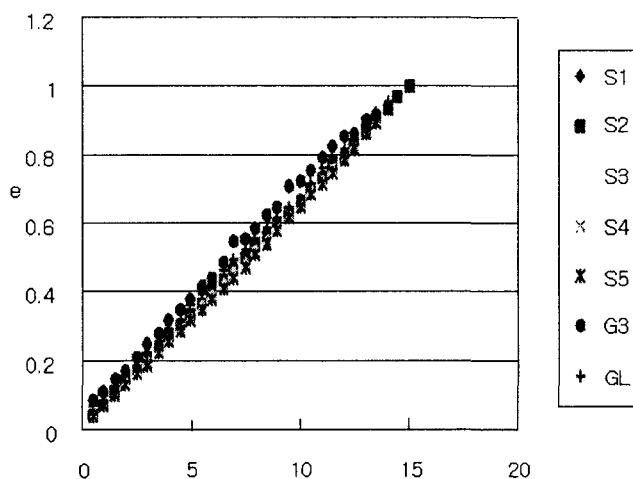


그림4. 인장 하중 변화시 진폭의 변화비교

그림 4는 1Hz고정 0.5~15톤 하중을 증가한 실험결과를 나타낸 것으로 전기저항식 strain gauge와 광섬유 센서 둘 다 선형적으로 진폭이 커지는 것을 알 수 있다. 2톤 고정에서 0.5~5톤의 하중 재하 속도를 증가시킨 실험에서도 진폭의 변화가 전기저항식 strain gauge의 이산 범위 내에 있는 것을 나타나고 있다.

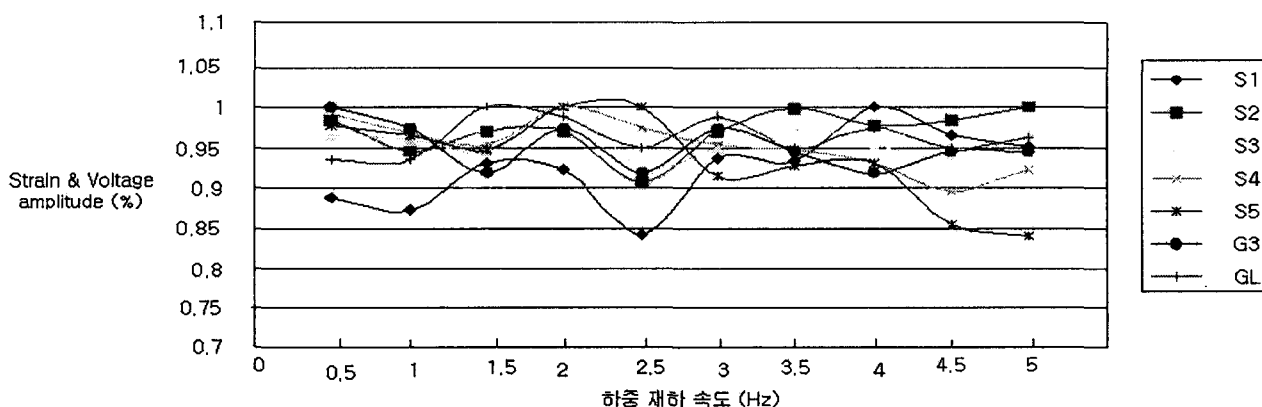


그림5. 인장하중 2톤, 하중속도 0.5~5Hz일 때 변화비교

### 4. 결론

본 연구에서 제안한 광원의 파장 기울기를 이용하여 광섬유 격자의 신호처리 방식에 응용하여 그 가능성을 확인할 수 있었다.

#### [참고문헌]

- [1] 이성은, 한대우, 조승호, 이호준, 김기수, "Fabry-perot 필터의 파장 스캔-로킹을 이용한 다중 Fiber Bragg Grating strain 센서의 신호처리 시스템", 한국통신학회논문지. 24권, 8호, 809-812, 1999.
- [2] 유형돈, 이호준, "CDMA를 이용한 다중 FBG 센서의 신호처리", Photonics Conference'99, IVd4, 249-250, 1999.